

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-243912

(P2002-243912A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 3/00

G 0 2 B 3/00

Z 4 G 0 6 1

C 0 3 C 27/10

C 0 3 C 27/10

E 5 D 1 1 9

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

A

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2001-37366 (P2001-37366)

(22) 出願日 平成13年2月14日 (2001.2.14)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 山田 正裕

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72) 発明者 渡辺 哲

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

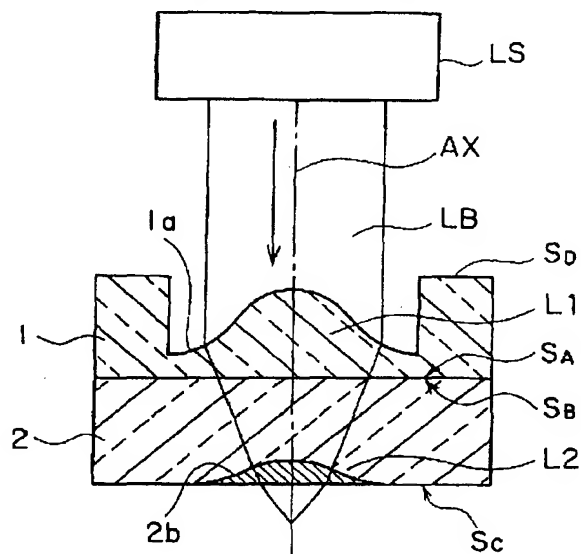
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レンズ、組み合わせレンズ、製造方法、光学ピックアップ装置および光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 組み合わせる際に発生するレンズの光軸のずれを抑制して高精度に調整可能なレンズおよび組み合わせレンズ、組み合わせレンズの製造方法、組み合わせレンズを搭載した光学ピックアップ装置および光ディスク装置を提供する。

【解決手段】 レンズ基体1の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、この平面である面と平行である他の面を構成要素として有する第1レンズL1と、レンズ基体2の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、この平面である面と平行である他の面を構成要素として有する第2レンズL2とを貼り合わせる構成とする。上記組み合わせレンズを対物レンズとして適用した光学ピックアップ装置および光ディスク装置とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有するレンズ。

【請求項2】レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する第1レンズと、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する第2レンズとを貼り合わせてなる組み合わせレンズ。

【請求項3】上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせてなる請求項2に記載の組み合わせレンズ。

【請求項4】上記第1レンズの上記平面である面と平行である他の面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせてなる請求項2に記載の組み合わせレンズ。

【請求項5】レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面である第1レンズと、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する第2レンズとを貼り合わせてなる組み合わせレンズ。

【請求項6】上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせてなる請求項5に記載の組み合わせレンズ。

【請求項7】上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面とを貼り合わせてなる請求項5に記載の組み合わせレンズ。

【請求項8】光軸を共有する第1の凸レンズと第2の凸レンズとから構成され、光源からの光線が上記第1の凸レンズを通過した後、上記第2の凸レンズを通過し、上記第1の凸レンズとは反対側の上記光軸上の所定の点に集光するように構成された組み合わせレンズであって、上記第1の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光線の出射側の面が平面である組み合わせレンズ。

【請求項9】上記第1の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光線の出射側の面と、上記第2の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光線の出射側の面とが平面である請求項8に記載の組み合わせレンズ。

【請求項10】レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する複数の第1レンズを、上記平面および上記平面である面と平行である他の面を互いに共有するように一体化し、位置合わせ用目印を設けた第1レンズ集積体を形成する工程と、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する複数の第2レンズを、上記平面お

よび上記平面である面と平行である他の面を互いに共有するように一体化し、位置合わせ用目印を設けた第2レンズ集積体を形成する工程と、

上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を、上記位置合わせ用目印同士を位置合わせして貼り合わせる工程と、

上記で得られた上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体の貼り合わせ体を個々の上記第1レンズと上記第2レンズとの貼り合わせ体である組み合わせレンズに分割する工程とを有する組み合わせレンズの製造方法。

【請求項11】上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を貼り合わせる工程において、上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせる請求項10に記載の組み合わせレンズの製造方法。

【請求項12】上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を貼り合わせる工程において、上記第1レンズの上記平面である面と平行である他の面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせる請求項10に記載の組み合わせレンズの製造方法。

【請求項13】レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面である複数の第1レンズを、上記平面を互いに共有するように一体化し、位置合わせ用目印を設けた第1レンズ集積体を形成する工程と、

レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する複数の第2レンズを、上記平面および上記平面である面と平行である他の面を互いに共有するように一体化し、位置合わせ用目印を設けた第2レンズ集積体を形成する工程と、

上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を、上記位置合わせ用目印同士を位置合わせして貼り合わせる工程と、

上記で得られた上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体の貼り合わせ体を個々の上記第1レンズと上記第2レンズとの貼り合わせ体である組み合わせレンズに分割する工程とを有する組み合わせレンズの製造方法。

【請求項14】上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を貼り合わせる工程において、上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせる請求項13に記載の組み合わせレンズの製造方法。

【請求項15】上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を貼り合わせる工程において、上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面とを貼り合わせる請求項13に記載の組み合わせレンズの製造方法。

【請求項16】光学記録媒体の光学記録層に光を照射したときの反射光を受光する光学ピックアップ装置であって、光を出射する発光部と、

上記発光部からの出射光を受光する受光部と、
上記発光部からの出射光を上記光学記録媒体の光学記録層に照射し、上記光学記録媒体からの反射光を上記受光部に結合させる光学部材とを有し、

上記光学部材が、上記発光部からの出射光を上記光学記録層上に集光するレンズとして、光軸を共有する第1の凸レンズと第2の凸レンズとから構成され、上記発光部からの光が上記第1の凸レンズを通過した後、上記第2の凸レンズを通過し、上記第1の凸レンズとは反対側の上記光軸上における上記光学記録層上に集光するように構成された組み合わせレンズであって、上記第1の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光の出射側の面が平面である組み合わせレンズを含む光学ピックアップ装置。

【請求項17】光学記録媒体の光学記録層に光を照射したときの反射光を受光して、上記光学記録媒体の光学記録層に記録された情報を再生する光ディスク装置であって、

光学記録媒体を回転駆動する駆動部と、
光を出射する発光部と、

上記発光部からの出射光を受光する受光部と、
上記発光部からの出射光を上記光学記録媒体の光学記録層に照射し、上記光学記録媒体からの反射光を上記受光部に結合させる光学部材とを有し、

上記光学部材が、上記発光部からの出射光を上記光学記録層上に集光するレンズとして、光軸を共有する第1の凸レンズと第2の凸レンズとから構成され、上記発光部からの光が上記第1の凸レンズを通過した後、上記第2の凸レンズを通過し、上記第1の凸レンズとは反対側の上記光軸上における上記光学記録層上に集光するように構成された組み合わせレンズであって、上記第1の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光の出射側の面が平面である組み合わせレンズを含む光ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レンズ、組み合わせレンズ、製造方法、光学ピックアップ装置および光ディスク装置に関し、特に高記録密度を実現できる光ディスク用の光ディスク装置と光学ピックアップ装置、それらの装置に対物レンズとして搭載されるレンズと組み合わせレンズおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報記録の分野においては、光学情報記録方式に関する研究が各所で進められている。この光学情報記録方式は、非接触で記録・再生が行えること、再生専用型、追記型、書換可能型のそれぞれのメモリ形態に対応できるなどの数々の利点を有し、安価な大容量ファイルの実現を可能とする方式として産業用から民生用まで幅広い用途が考えられている。

【0003】上記の各種光学情報記録方式用のCD（コンパクトディスク）やDVD（デジタル多用途ディス

ク）などの光学記録媒体（以下、光ディスクともいう）の記録・再生装置（以下、光ディスク装置ともいう）に搭載される光学ピックアップ装置においては、例えば780nmあるいは650nmの波長のレーザ光を出射するレーザダイオードからのレーザ光がビームスプリッタなどの光学部材を含む光学系により光ディスクの光学記録層上に集光され、光ディスクからの反射光は、上記の光学系を逆の経路を辿り、マルチレンズなどによりフォトダイオードなどの受光素子上に投光される。上記の光ディスクからの反射光の変化により、光ディスクの光学記録層上に記録された情報の読み出しがなされる。

【0004】上記のような光ディスク装置は、通常の構成において、波長λの光を照射する光源と、当該光源の出射する光を光学記録媒体の光学記録層上に集光する開口数NAの対物レンズ（集光レンズ）を含む光学系と、光学記録層からの反射光を検出する受光素子などを有する。

【0005】上記の光ディスク装置において、光学記録層上における光のスポットサイズφは、一般に下記式（1）で与えられる。

【0006】

$$\text{【数1】 } \phi = \lambda / \text{NA} \quad \dots (1)$$

【0007】光のスポットサイズφは光学記録媒体の記録密度に直接影響を与え、スポットサイズφが小さいほど高密度記録が可能となり、大容量化ができる。即ち、光の波長λがより短いほど、また、対物レンズの開口数NAが大きいほど、スポットサイズφはより小さくなるので高密度記録が可能となることを示す。

【0008】上記の指針に従って、光ディスクの大容量化を実現するために、例えば光源の波長を緑色から青色、さらには紫外線の領域にまで短波長化し、対物レンズの開口数NAを例えば0.8～2.5程度にまで高めた光ディスク装置の検討がなれている。上記のように対物レンズの開口数が大きくなると、一般に光ディスク装置におけるディスク傾き許容度が減少するため、これに対応するため、光ディスクの光入射側の保護層の厚さを1μm～0.1mm程度にまで薄くした、いわゆる表面読みタイプの光ディスクとすることが必要となる。

【0009】上記の開口数NAを0.85程度にまで高めた対物レンズは、例えば、組み合わせレンズの1つであるソリッドイマージョンレンズ（固体含浸レンズ、Solid Immersion Lens、以後SILとも言う）により実現できる。

【0010】図14は、SILの模式構成を示す断面図である。SILは、第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2とから構成される。また、図15(a)は上記第1の凸レンズの平面図であり、図15(b)は(a)中A-A'における断面図である。また、図15(c)は第2の凸レンズの断面図である。第1の凸レンズL1はレンズ基体1の両面(1c, 1d)に凸状非球面の表面

が設けられており、一方、第2の凸レンズL2はレンズ基体2の一方の面2cに凸状球面の表面が設けられ、他方の面2dは平面FLとなっている。第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2は、同一光軸AX上に配置され、光源LSからの光ビームLBが第1の凸レンズL1を通過した後、第2の凸レンズL2を通過し、第1の凸レンズL1とは反対側の光軸AX上の所定の点に集光するように構成されている。

【0011】上記の第1の凸レンズL1の収差を小さくするためには、両面(1c、1d)に設けられた凸状非球面の中心を精度良く一致させる必要がある。これを実現するために、図16に示す金型を用いて第1の凸レンズL1が成形されている。図16(a)は、上記金型の平面図であり、図16(b)は(a)中A-A'における断面図である。上記の金型は、円筒状の第1金型Maの中に、上方および下方からそれぞれ非球面の凹面を有するピン状の第2金型Mbおよび第3金型Mcが挿入されて構成されており、第1金型Ma、第2金型Mbおよび第3金型Mcの内側壁面で囲まれた空間が成形用のキャビティCavとなる。上記の金型を用いて第1の凸レンズL1を成形するには、図17(a)に示すように、上記のキャビティCav内に玉ガラスBGを入れて、ガラスが軟化する温度まで金型を加熱し、図17(b)に示すように、第2金型Mbおよび第3金型Mcを上方および下方からそれぞれ加圧して成形することができる。上記の金型は、円筒状の第1金型Maと、ピン状の第2金型Mbおよび第3金型Mcの中心軸が一致した構造をしているので、加工において第1の凸レンズの両面に設けられた凸状非球面の中心を精度良く一致させることは比較的容易である。

【0012】また、第1の凸レンズL1および第2の凸レンズL2からなるSILとしての収差を小さくするために、第1の凸レンズL1および第2の凸レンズL2の光軸の傾きを極力小さくする必要がある。しかし、図15(b)に示すように、上記の第1の凸レンズL1において、両面(1c、1d)に設けられた凸状の部分は非球面であるために位置合わせのための基準面となれない。従って、上記第1の凸レンズL1は、位置合わせのための基準面を確保するために、表面が平面FLとなっている鍔1eをレンズ基体1の外周部に設け、鍔1eの表面を基準として光軸の調整を行っていた。

【0013】しかしながら、近年においては、レンズの開口数がますます上がるとともに、光軸の調整に対しても極めて高い精度が要求されるようになってきている。このため、上記のようなレンズ基体の外周部に設けた小面積の鍔部分を基準面とするだけでは、要求を満たす高精度な調整が不可能となってきている。

【0014】上記の問題を解決する方法の1つとして、複数個の組み合わせレンズを同時に形成する方法があり、これを以下に説明する。図18は、上記の方法によ

り形成した組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。SILは、第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2とから構成される。また、図19(a)は上記第1の凸レンズの斜視図であり、図19(b)は第2の凸レンズの斜視図である。第1の凸レンズL1は、レンズ基体1の上面に設けられた底面が凸状となっている凹部1aの表面とレンズ基体1の下面に設けられた凹部1bの表面とから構成されており、これら凹部(1a、1b)を除く部分のレンズ基体1の上面S₀および下面S_aはそれぞれ基準面となりうる平面となっている。一方、第2の凸レンズL2は、レンズ基体2の上面に設けられた凹部2aの表面とレンズ基体2の下面表面とから構成されており、これら凹部2aを除く部分のレンズ基体2の上面S_bおよび下面S_cはそれぞれ基準面となりうる平面となっている。第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2は、同一光軸AX上に配置され、レンズ基体1の下面S_aとレンズ基体2の上面S_bとが接着、固定され、光源LSからの光ビームLBが第1の凸レンズL1を通過した後、第2の凸レンズL2を通過し、第1の凸レンズL1とは反対側の光軸AX上の所定の点に集光するように構成されている。

【0015】上記のSILの製造方法について以下に説明する。まず、図20(a)に示す金型を用いて、複数個の上記の第1の凸レンズを一体化した第1レンズ集積体10を形成する。図20(b)は、このようにして形成された第1レンズ集積体10の断面図であり、図20(c)は平面図であり、図20(c)のA-A'における断面が図20(b)に相当する。上記の金型は、第1金型M₁と第2金型M₂を有し、それぞれ所定の位置に貫通開口部が形成され、第1金型M₁には凹面を有するピン金型P_{1a}が、第2金型M₂には凸面を有するピン金型P_{1b}がそれぞれ挿入されている。また、第2金型M₂には位置合わせ目印用ピンP₁₁も挿入されている。第1金型M₁、第2金型M₂、ピン金型P_{1a}、ピン金型P_{1b}、および位置合わせ目印用ピンP₁₁の内側壁面で囲まれた空間が成形用のキャビティCavとなる。上記の構成の金型中を軟化したガラスなどの光学材料で充填することで、図20(b)および図20(c)に示すような、第1の凸レンズL1を構成する底面が凸状となっている凹部1aおよび凹部1bが形成された複数個(図面上は9個)の第1の凸レンズが一体化され、さらに位置合わせ目印11が設けられた第1レンズ集積体10が形成される。

【0016】一方、上記と同様の金型および方法を用いて、第2の凸レンズL2を構成する凹部2aが形成された複数個(図面上は9個)の上記の第2の凸レンズが一体化され、さらに位置合わせ目印21が設けられた第2レンズ集積体20を形成する。上記のようにして得られた第1レンズ集積体10と第2レンズ集積体20を、位置合わせ目印(11、21)を重ね合わせ、接着剤など

を用いて貼り合わせる。この後の工程としては、所定の分割ラインにより、図18に示すような所定の大きさの個々のSILに分割する。

【0017】上記のSILの製造方法によれば、第1レンズ集積体10と第2レンズ集積体20を貼り合わせる時に、大面積である第1レンズ集積体10の下面および第2レンズ集積体20の上面を基準面として位置合わせすることができるので、高度な熟練を要した調整をすることなく、容易に、極めて高精度に、第1の凸レンズL1および第2の凸レンズL2の光軸の傾きを排除して形成することができる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、第1の凸レンズL1となる上記の第1レンズ集積体を形成する金型において、それぞれの第1の凸レンズとなる位置の第1金型M₁および第2金型M₂に貫通開口部が設けられ、ピン金型P_{1b}とピン金型P_{1a}がそれぞれ挿入された構造となっており、第1の凸レンズL1を高精度に形成するためには、ピン金型P_{1b}とピン金型P_{1a}の中心軸を一致させる必要があるが、図20に示すように、一般的な金型構造においては、ピン金型P_{1b}とピン金型P_{1a}をそれぞれ挿入する貫通開口部を有する第1金型M₁と第2金型M₂は別体に形成されて、これらを組み合わせる構造となっているため、ピン金型P_{1b}とピン金型P_{1a}の中心軸を合わせることは非常に困難を伴っており、高精度に形成された第1の凸レンズを得ることが困難となっていた。

【0019】本発明は上述の状況に鑑みてなされたものであり、従って本発明は、モールドで形成された複数枚のレンズのそれぞれの光軸を共通にして組み合わせた組み合わせレンズにおいて、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整可能なレンズおよび組み合わせレンズと、該組み合わせレンズの製造方法、該組み合わせレンズを搭載した光学ピックアップ装置および光ディスク装置を提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のレンズは、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する。

【0021】上記の本発明のレンズは、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であるので、入射側と出射側の両方が曲面である場合の両曲面の中心部を一致させることが不要であり、また、他のレンズと組み合わせる組み合わせレンズとするときも上記平面を基準面とすることができ、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能である。

【0022】また、上記の目的を達成するため、本発明

の組み合わせレンズは、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する第1レンズと、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する第2レンズとを貼り合わせてなる。

【0023】上記の本発明の組み合わせレンズは、好適には、上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせてなる。また、好適には、上記第1レンズの上記平面である面と平行である他の面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせてなる。

【0024】また、上記の目的を達成するため、本発明の組み合わせレンズは、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面である第1レンズと、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する第2レンズとを貼り合わせてなる。

【0025】上記の本発明の組み合わせレンズは、好適には、上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせてなる。また、好適には、上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面とを貼り合わせてなる。

【0026】また、上記の目的を達成するため、本発明の組み合わせレンズは、光軸を共有する第1の凸レンズと第2の凸レンズとから構成され、光源からの光線が上記第1の凸レンズを通過した後、上記第2の凸レンズを通過し、上記第1の凸レンズとは反対側の上記光軸上の所定の点に集光するように構成された組み合わせレンズであって、上記第1の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光線の出射側の面が平面である。

【0027】上記の本発明の組み合わせレンズは、好適には、上記第1の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光線の出射側の面と、上記第2の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光線の出射側の面とが平面である。

【0028】上記の本発明の組み合わせレンズは、組み合わせレンズを構成する第1レンズが、少なくともレンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であるようなレンズを用いて、第2レンズと貼り合わされて構成されている。上記の第1レンズは、入射側と出射側の両方が曲面である場合の両曲面の中心部を一致させることが不要であり、また、第2レンズと組み合わせる組み合わせレンズとするときも上記平面を基準面とすることができる。さらに第2レンズとしても、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有しているレンズを用いることで、入射側と出射側の両方が曲面である場合の両曲面の中心部を一致させることが不要であり、また、第1レンズと組み合わせる組

み合わせレンズとするときも上記平面を基準面とすることができる。従って、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズとなっている。

【0029】また、上記の目的を達成するため、本発明の組み合わせレンズの製造方法は、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する複数の第1レンズを、上記平面および上記平面である面と平行である他の面を互いに共有するように一体化し、位置合わせ用目印を設けた第1レンズ集積体を形成する工程と、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する複数の第2レンズを、上記平面および上記平面である面と平行である他の面を互いに共有するように一体化し、位置合わせ用目印を設けた第2レンズ集積体を形成する工程と、上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を、上記位置合わせ用目印同士を位置合わせして貼り合わせる工程と、上記で得られた上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体の貼り合わせ体を個々の上記第1レンズと上記第2レンズとの貼り合わせ体である組み合わせレンズに分割する工程とを有する。

【0030】上記の本発明の組み合わせレンズの製造方法は、好適には、上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を貼り合わせる工程において、上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせる。また、好適には、上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を貼り合わせる工程において、上記第1レンズの上記平面である面と平行である他の面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせる。

【0031】また、上記の目的を達成するため、本発明の組み合わせレンズの製造方法は、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面である複数の第1レンズを、上記平面を互いに共有するように一体化し、位置合わせ用目印を設けた第1レンズ集積体を形成する工程と、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有する複数の第2レンズを、上記平面および上記平面である面と平行である他の面を互いに共有するように一体化し、位置合わせ用目印を設けた第2レンズ集積体を形成する工程と、上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を、上記位置合わせ用目印同士を位置合わせして貼り合わせる工程と、上記で得られた上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体の貼り合わせ体を個々の上記第1レンズと上記第2レンズとの貼り合わせ体である組み合わせレンズに分割する工程とを有する。

【0032】上記の本発明の組み合わせレンズの製造方

法は、好適には、上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を貼り合わせる工程において、上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面である面と平行である他の面とを貼り合わせる。また、好適には、上記第1レンズ集積体と上記第2レンズ集積体を貼り合わせる工程において、上記第1レンズの上記平面と、上記第2レンズの上記平面とを貼り合わせる。

【0033】上記の本発明の組み合わせレンズの製造方法は、複数の第1レンズを一体化し、位置合わせ用目印を設けた第1レンズ集積体を形成する。次に、複数の第2レンズを一体化し、位置合わせ用目印を設けた第2レンズ集積体を形成する。次に、第1レンズ集積体と第2レンズ集積体を、位置合わせ用目印同士を位置合わせして貼り合わせる。次に、得られた第1レンズ集積体と第2レンズ集積体の貼り合わせ体を、個々の第1レンズと第2レンズとの貼り合わせ体である組み合わせレンズに分割する。

【0034】上記の本発明の組み合わせレンズの製造方法によれば、第1レンズが少なくともレンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、これを集積した第1レンズ集積体は上記平面からなる大面積の基準面を有している。一方、第2レンズもレンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、当該平面である面と平行である他の面を構成要素として有しており、これを集積した第2レンズ集積体も大面積の基準面を有している。これら基準面同士を貼り合わせることで、レンズの光軸の倒れを抑制して貼り合わせることが可能であり、さらに位置合わせ用目印同士を位置合わせするので、高精度に位置を規定して貼り合わせることができる。従って、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズを製造することができる。

【0035】また、上記の目的を達成するため、本発明の光学ピックアップ装置は、光学記録媒体の光学記録層に光を照射したときの反射光を受光する光学ピックアップ装置であって、光を出射する発光部と、上記発光部からの出射光を受光する受光部と、上記発光部からの出射光を上記光学記録媒体の光学記録層に照射し、上記光学記録媒体からの反射光を上記受光部に結合させる光学部材とを有し、上記光学部材が、上記発光部からの出射光を上記光学記録層上に集光するレンズとして、光軸を共有する第1の凸レンズと第2の凸レンズとから構成され、上記発光部からの光が上記第1の凸レンズを通過した後、上記第2の凸レンズを通過し、上記第1の凸レンズとは反対側の上記光軸上における上記光学記録層上に集光するように構成された組み合わせレンズであって、上記第1の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光の出射側の面が平面である組み合わせレンズを含む。

【0036】上記の組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組

み合わせレンズを用いて、大容量化に対応可能な高開口数の対物レンズを搭載した光学ピックアップ装置を構成することができる。

【0037】また、上記の目的を達成するため、本発明の光ディスク装置は、光学記録媒体の光学記録層に光を照射したときの反射光を受光して、上記光学記録媒体の光学記録層に記録された情報を再生する光ディスク装置であって、光学記録媒体を回転駆動する駆動部と、光を出射する発光部と、上記発光部からの出射光を受光する受光部と、上記発光部からの出射光を上記光学記録媒体の光学記録層に照射し、上記光学記録媒体からの反射光を上記受光部に結合させる光学部材とを有し、上記光学部材が、上記発光部からの出射光を上記光学記録層上に集光するレンズとして、光軸を共有する第1の凸レンズと第2の凸レンズとから構成され、上記発光部からの光が上記第1の凸レンズを通過した後、上記第2の凸レンズを通過し、上記第1の凸レンズとは反対側の上記光軸上における上記光学記録層上に集光するように構成された組み合わせレンズであって、上記第1の凸レンズを構成するレンズ基体の上記光の出射側の面が平面である組み合わせレンズを含む。

【0038】上記の組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズを用いて、大容量化に対応可能な高開口数の対物レンズを搭載した光ディスク装置を構成することができる。

【0039】

【発明の実施の形態】以下、本発明のレンズおよび組み合わせレンズと、該組み合わせレンズの製造方法、光学ピックアップ装置および光ディスク装置について、図面を参照して説明する。

【0040】第1実施形態

図1は、本実施形態に係る組み合わせレンズ（SIL）の模式構成を示す断面図である。SILは、第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2とから構成される。また、図2（a）は上記第1の凸レンズの斜視図であり、図2（b）は上記第2の凸レンズの斜視図である。第1の凸レンズL1は、ガラスなどの光学材料よりなるレンズ基体1の上面に設けられた底面が凸状となっている凹部1aの表面とレンズ基体1の下面表面とから構成されており、この凹部1aを除く部分のレンズ基体1の上面S_bおよび下面S_aはそれぞれ基準面となりうる平面となっている。一方、第2の凸レンズL2は、ガラスなどの光学材料よりなるレンズ基体2の下面に設けられた凹部2b内にレンズ基体2より高屈折率な材料が埋め込まれて構成されている。レンズ基体2の凹部2bを除く部分のレンズ基体2の上面S_bおよび下面S_cはそれぞれ基準面となりうる平面となっている。第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2は、同一光軸AX上に配置され、レンズ基体1の下面S_aとレンズ基体2の上面S_b

とが接着、固定され、光源L Sからの光ビームLBが第1の凸レンズL1を通過した後、第2の凸レンズL2を通過し、第1の凸レンズL1とは反対側の光軸AX上の所定の点に集光するように構成されている。

【0041】上記の本実施形態のSILは、第1の凸レンズが、レンズ基体の光の出射側の面が平面であるようなレンズであり、一方、第2の凸レンズもレンズ基体の光の入射側の面が平面である。各レンズとも入射側と出射側の両方が曲面である場合の両曲面の中心部を一致させることが不要となっており、上記のように平面同士を貼り合わせることで、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズとなっている。

【0042】上記のSILの製造方法について以下に説明する。まず、図3（a）に示す金型を用いて、複数個の上記の第1の凸レンズを一体化した第1レンズ集積体10を形成する。図3（b）は、このようにして形成された第1レンズ集積体10の断面図であり、図3（c）は平面図であり、図3（c）のA-A'における断面が図3（b）に相当する。上記の金型は、第1金型M₁と第2金型M₂を有し、第2金型M₂の所定の位置に貫通開口部が形成され、凸面を有するピン金型P_{1a}および位置合わせ目印用ピンP₁₁がそれぞれ挿入されている。第1金型M₁、第2金型M₂、ピン金型P_{1a}、および位置合わせ目印用ピンP₁₁の内側壁面で囲まれた空間が成形用のキャビティCavとなる。上記の構成の金型中を軟化したガラスなどの光学材料で充填することで、図3（b）および図3（c）に示すような、第1の凸レンズL1を構成する底面が凸状となっている凹部1aが形成された複数個（図面上は9個）の第1の凸レンズが一体化され、さらに位置合わせ目印11が設けられた第1レンズ集積体10が形成される。第1レンズ集積体10は、上面10a側に上記凹部1aおよび位置合わせ目印11が設けられており、下面10bは平面となっている。

【0043】一方、上記と同様に、図4（a）に示す金型を用いて、複数個の上記の第2の凸レンズを一体化した第2レンズ集積体20を形成する。図4（b）は、このようにして形成された第2レンズ集積体20の断面図であり、図4（c）は平面図であり、図4（c）のA-A'における断面が図4（b）に相当する。上記の金型は、第1金型M₁と第2金型M₂を有し、第1金型M₁の所定の位置に貫通開口部が形成され、凸面を有するピン金型P_{2b}および位置合わせ目印用ピンP₂₁がそれぞれ挿入されている。第1金型M₁、第2金型M₂、ピン金型P_{2b}、および位置合わせ目印用ピンP₂₁の内側壁面で囲まれた空間が成形用のキャビティCavとなる。上記の構成の金型中を軟化したガラスなどの光学材料で充填することで、図4（b）および図4（c）に示すように第2の凸レンズL2を構成するための凹部2bを形成す

ることができ、この凹部2b内に高屈折率材料を埋め込むことで、複数個(図面上は9個)の第2の凸レンズが一体化され、さらに位置合わせ目印21が設けられた第2レンズ集積体20が形成される。第2レンズ集積体20は、下面20b側に上記凹部2bおよび位置合わせ目印21が設けられており、上面20aは平面となっている。

【0044】次に、図5(a)の斜視図および図5(b)の断面図に示すように、上記のようにして得られた第1レンズ集積体10の平面となっている下面10bと、第2レンズ集積体20の平面となっている上面20aを、位置合わせ目印(11、21)を重ね合わせ、接着剤などを用いて貼り合わせる。貼り合わせた結果、図6(c)に示すような構造となる。

【0045】次に、図6(d)に示すように、所定の分割ラインDVにより所定の大きさの個々のSILに分割し、図1に示すようなSILを形成することができる。

【0046】上記の本実施形態のSILの製造方法によれば、第1レンズ集積体10と第2レンズ集積体20を貼り合わせる際に、大面積である第1レンズ集積体10の下面および第2レンズ集積体20の上面を基準面として位置合わせすることができるので、高度な熟練を要した調整をすることなく、容易に、極めて高精度に、第1の凸レンズL1および第2の凸レンズL2の光軸の傾きを排除して形成することができる。さらに、第1の凸レンズL1および第2の凸レンズL2は、ともに、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であり、モールド工程において製造するときに、入射側と出射側の両方が曲面である場合に必要両曲面の中心部を一致させることが不要であり、また、互いに他のレンズと組み合わせるときの基準面とすることができる。従って、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整して組み合わせレンズを製造することができる。また、多数個のレンズを一度に組み立てることが可能である。

【0047】第2実施形態

図7は、本実施形態に係る光ディスク装置の要部である光学ピックアップ装置概略構成図である。例えば、レーザダイオードLD、コリメータC、1/2波長板HWP、ビームスプリッタBS、1/4波長板QWP、アクチュエータACが備えられた対物レンズとなるSIL(L1、L2)、サーボおよびRF用光学レンズSL、第1フォトダイオードPD1、モニタ用レンズML、および、第2フォトダイオードPD2が、スピンドルモータSMにより回転駆動される光ディスクDに対して、それぞれ所定の位置に配置されている。

【0048】レーザダイオードLDから出射されたレーザ光Lは、コリメータCにより平行光とされた後、1/2波長板HWPを通過してビームスプリッタBSに入射する。ビームスプリッタBSにおいて、入射光は一部を

除いて通過し、1/4波長板QWPを介して、第1実施形態に係る組み合わせレンズであるSILを対物レンズとして集光され、スピンドルモータSMにより回転駆動される光ディスクDの光学記録層RL上にスポットとして照射される。

【0049】光ディスクDの光学記録層RLからの反射光Lは、入射経路と逆の経路を辿ってビームスプリッタBSに入射し、分光面で反射して、サーボおよびRF用光学レンズSLにより集光され、第1フォトダイオードPD1に入射して、反射光が観測される。

【0050】一方、レーザダイオードLDから出射されたレーザ光Lの一部はビームスプリッタBSの分光面で反射し、モニタ用レンズMLにより集光され、第2フォトダイオードPD2に入射してレーザ光の強度がモニタされる。

【0051】上記の第1フォトダイオードにより反射光Lが観測され、不図示の所定の演算回路などにより、反射光Lに対するRF信号が生成される。これにより、光ディスクDの光学記録層RLにおいて記録されているデータを再生することができる。

【0052】また、RF信号の生成と同時に、不図示のマトリクス回路および補償回路などの所定の演算回路などにより、フォーカスエラー信号およびトラッキングエラー信号を生成し、フォーカスサーボおよびトラッキングサーボを行う。上記のフォーカスエラー信号の検出やトラッキングエラー信号の検出には、従来より用いられている方法を用いることができる。例えば、フォーカスエラー信号の検出方法としては非点収差法などを、トラッキングエラー信号の検出方法としてはプッシュプル法や3ビーム法などを、それぞれ用いることができる。

【0053】上記のように、第1実施形態に係る組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズSILを用いて、大容量化に対応可能な高開口数の対物レンズを搭載した光学ピックアップ装置および光ディスク装置を構成することができる。

【0054】第3実施形態

図8は、本実施形態に係る組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。実質的に第1実施形態に係る組み合わせレンズSILと同様の構成となっており、第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2とから構成される。また、図9(a)は上記第1の凸レンズの斜視図であり、図9(b)は上記第2の凸レンズの斜視図である。第1の凸レンズL1は、ガラスなどの光学材料よりなるレンズ基体1の上面に設けられた凸部1a'の表面とレンズ基体1の下面表面とから構成されており、レンズ基体1の下面S₁は基準面となりうる平面となっている。一方、第2の凸レンズL2は、ガラスなどの光学材料よりなるレンズ基体2の下面に設けられた凹部2b内にレンズ基体2より高屈折率な材料が埋め込まれて

構成されている。レンズ基体2の凹部2bを除く部分のレンズ基体2の上面 S_B および下面 S_C はそれぞれ基準面となりうる平面となっている。第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2は、同一光軸AX上に配置され、レンズ基体1の下面 S_A とレンズ基体2の上面 S_B とが接着、固定され、光源Lsからの光ビームLBが第1の凸レンズL1を通過した後、第2の凸レンズL2を通過し、第1の凸レンズL1とは反対側の光軸AX上の所定の点に集光するように構成されている。

【0055】上記の本実施形態のSILは、第1の凸レンズが、レンズ基体の光の出射側の面が平面であるようなレンズであり、一方、第2の凸レンズもレンズ基体の光の入射側の面が平面である。各レンズとも入射側と出射側の両方が曲面である場合の両曲面の中心部を一致させることが不要となっており、上記のように平面同士を貼り合わせることで、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズとなっている。

【0056】本実施形態に係るSILは、第1実施形態に係るSILと同様にして製造することが可能である。具体的には、第1実施形態のSILと同様に第1レンズ集積体10および第2レンズ20を形成して、その下面10bおよび上面20aを貼り合わせ、第1の凸レンズを構成する凹部1aの内部に分割ラインDVを設定し、分割することで、第1の凸レンズの形状を凸部1a'のみを有する形状とすることができる。あるいは、第1レンズ集積体の上面として、凸部1a'を有する形状とし、第2レンズ集積体と貼り合わせ後に個々のSILに分割することで上記形状とすることができる。

【0057】上記の本実施形態に係るSILは、第1実施形態に係るSILと同様に、第2実施形態に示す光学ピックアップ装置および光ディスク装置の対物レンズとして適用でき、大容量化に対応可能な高開口数の対物レンズを搭載した光学ピックアップ装置および光ディスク装置を構成することができる。

【0058】第4実施形態

図10は、本実施形態に係る組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。実質的に第1実施形態に係る組み合わせレンズSILと同様に、第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2とから構成される。また、図11(a)は上記第1の凸レンズの斜視図であり、図11(b)は上記第2の凸レンズの斜視図である。第1の凸レンズL1は、ガラスなどの光学材料よりなるレンズ基体1の下面に設けられた凹部1b内にレンズ基体1より高屈折率な材料が埋め込まれて構成されている。レンズ基体1の凹部1bを除く部分のレンズ基体1の上面 S_0 および下面 S_A はそれぞれ基準面となりうる平面となっている。一方、第2の凸レンズL2も同様の構成であり、ガラスなどの光学材料よりなるレンズ基体2の下面に設けられた凹部2b内にレンズ基体2より

高屈折率な材料が埋め込まれて構成されている。レンズ基体2の凹部2bを除く部分のレンズ基体2の上面 S_B および下面 S_C はそれぞれ基準面となりうる平面となっている。第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2は、同一光軸AX上に配置され、レンズ基体1の下面 S_A とレンズ基体2の上面 S_B とが接着、固定され、光源Lsからの光ビームLBが第1の凸レンズL1を通過した後、第2の凸レンズL2を通過し、第1の凸レンズL1とは反対側の光軸AX上の所定の点に集光するように構成されている。

【0059】上記の本実施形態のSILは、第1の凸レンズが、レンズ基体の光の入射側の面が平面であり、また、光の出射側の凹部1bを除く部分の面が平面であるようなレンズである。一方、第2の凸レンズもレンズ基体の光の入射側の面が平面である。各レンズとも入射側と出射側の両方が曲面である場合の両曲面の中心部を一致させることが不要となっており、上記のように、第1の凸レンズの光の出射側の凹部1bを除く部分の面である平面と第2の凸レンズの入射側の面を貼り合わせることで、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズとなっている。

【0060】本実施形態に係るSILは、第1実施形態に係るSILと同様にして製造することが可能である。例えば、本実施形態の第1レンズ集積体および第2レンズ集積体を、それぞれ、第1実刑体に係る第2レンズ集積体と同様に形成し、第1レンズ集積体の下面と第2レンズ集積体の上面を貼り合わせ、個々のSILに分割することで上記形状とすることができる。

【0061】上記の本実施形態に係るSILは、第1実施形態に係るSILと同様に、第2実施形態に示す光学ピックアップ装置および光ディスク装置の対物レンズとして適用でき、大容量化に対応可能な高開口数の対物レンズを搭載した光学ピックアップ装置および光ディスク装置を構成することができる。

【0062】第5実施形態

図12は、本実施形態に係る組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。実質的に第1実施形態に係る組み合わせレンズSILと同様に、第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2とから構成される。また、図13(a)は上記第1の凸レンズの斜視図であり、図13(b)は上記第2の凸レンズの斜視図である。第1の凸レンズL1は、ガラスなどの光学材料よりなるレンズ基体1の上面に設けられた底面が凸状となっている凹部1aの表面とレンズ基体1の下面表面とから構成されており、この凹部1aを除く部分のレンズ基体1の上面 S_0 および下面 S_A はそれぞれ基準面となりうる平面となっている。一方、第2の凸レンズL2も同様に、ガラスなどの光学材料よりなるレンズ基体2の上面に設けられた底面が凸状となっている凹部2aの表面と

レンズ基体2の下面表面とから構成されており、この凹部2aを除く部分のレンズ基体2の上面 S_B および下面 S_C はそれぞれ基準面となりうる平面となっている。第1の凸レンズL1と第2の凸レンズL2は、同一光軸AX上に配置され、レンズ基体1の下面 S_A とレンズ基体2の上面 S_B とが接着、固定され、光源LSからの光ビームLBが第1の凸レンズL1を通過した後、第2の凸レンズL2を通過し、第1の凸レンズL1とは反対側の光軸AX上の所定の点に集光するように構成されている。

【0063】上記の本実施形態のSILは、第1の凸レンズが、レンズ基体の光の出射側の面が平面であるようなレンズであり、一方、第2の凸レンズが、光の入射側の凹部2aを除く部分の面である平面である。各レンズとも入射側と出射側の両方が曲面である場合の両曲面の中心部を一致させることが不要となっており、上記のように、第1の凸レンズの出射側の面と第2の凸レンズの光の入射側の凹部2aを除く部分の面である平面を貼り合わせることで、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズとなっている。

【0064】本実施形態に係るSILは、第1実施形態に係るSILと同様にして製造することが可能である。例えば、本実施形態の第1レンズ集積体および第2レンズ集積体を、それぞれ、第1実形体に係る第1レンズ集積体と同様に形成し、第1レンズ集積体の下面と第2レンズ集積体の上面を貼り合わせ、個々のSILに分割することで上記形状とすることができる。

【0065】上記の本実施形態に係るSILは、第1実施形態に係るSILと同様に、第2実施形態に示す光学ピックアップ装置および光ディスク装置の対物レンズとして適用でき、大容量化に対応可能な高開口数の対物レンズを搭載した光学ピックアップ装置および光ディスク装置を構成することができる。

【0066】以上、本発明を実施形態により説明したが、本発明はこれらの実施形態に何ら限定されるものではない。例えば、本発明の組み合わせレンズを構成する各凸レンズの形状は上記に限定されない。また、本発明の組み合わせレンズは、光学ピックアップ装置および光ディスク装置の対物レンズとして用いる他、その他の用途に用いることも可能である。また、上記の光学レンズを構成する基体や基体よりも高屈折率な材料は特に限定されない。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更を行うことが可能である。

【0067】

【発明の効果】本発明のレンズは、レンズ基体の光の入射側と出射側のいずれか一方の面が平面であるので、入射側と出射側の両方が曲面である場合の両曲面の中心部を一致させることが不要であり、また、他のレンズと組み合わせる組み合わせレンズとするときも上記平面を基

準面とすることができ、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能である。

【0068】本発明の組み合わせレンズは、組み合わせレンズを構成する第1レンズと第2レンズとが、それぞれ入射側と出射側の両方が曲面である場合の両曲面の中心部を一致させることが不要であり、また、他のレンズと組み合わせるときの基準面となる平面を有している。従って、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズとなっている。

【0069】本発明の組み合わせレンズの製造方法は、第1レンズを集積した基準面を有する第1レンズ集積体を形成し、一方、第2レンズを集積した基準面を有する第2レンズ集積体を形成し、基準面同士を貼り合わせることで、レンズの光軸の倒れを抑制して貼り合わせることが可能であり、さらに位置合わせ用目印同士を位置合わせするので、高精度に位置を規定して貼り合わせることができる。従って、組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズを製造することができる。また、多数個のレンズを精度良く一度に組み立てることが可能である。

【0070】本発明の光学ピックアップ装置は、上記の組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズを用いて、大容量化に対応可能な高開口数の対物レンズを搭載した光学ピックアップ装置である。

【0071】本発明の光ディスク装置は、上記の組み合わせる際に発生するレンズの光軸の倒れを抑制して高精度に調整することが可能な組み合わせレンズを用いて、大容量化に対応可能な高開口数の対物レンズを搭載した光ディスク装置である。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、第1実施形態に係る組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。

【図2】図2(a)は第1実施形態に係る第1の凸レンズの斜視図であり、図2(b)は第2の凸レンズの斜視図である。

【図3】図3(a)は第1実施形態に係る組み合わせレンズの製造方法における第1レンズ集積体を成形するための金型の模式構成図であり、図3(b)は第1レンズ集積体の断面図であり、図3(c)はその平面図である。

【図4】図4(a)は第1実施形態に係る組み合わせレンズの製造方法における第2レンズ集積体を成形するための金型の模式構成図であり、図4(b)は第2レンズ集積体の断面図であり、図4(c)はその平面図である。

【図5】図5(a)は第1実施形態に係る組み合わせレ

レンズの製造方法における第1レンズ集積体と第2レンズ集積体を貼り合わせる工程を示す斜視図であり、図5 (b)は(a)と同工程を示す断面図である。

【図6】図6(c)は第1実施形態に係る組み合わせレンズの製造方法における第1レンズ集積体と第2レンズ集積体の貼り合わせる工程を示す斜視図であり、図6 (d)は個々の組み合わせレンズに分割する工程を示す断面図である。

【図7】図7は、第2実施形態に係る光学ピックアップ装置の構成図である。

【図8】図8は、第3実施形態に係る組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。

【図9】図9(a)は第3実施形態に係る第1の凸レンズの斜視図であり、図9(b)は第2の凸レンズの斜視図である。

【図10】図10は、第4実施形態に係る組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。

【図11】図11(a)は第4実施形態に係る第1の凸レンズの斜視図であり、図11(b)は第2の凸レンズの斜視図である。

【図12】図12は、第5実施形態に係る組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。

【図13】図13(a)は第5実施形態に係る第1の凸レンズの斜視図であり、図13(b)は第2の凸レンズの斜視図である。

【図14】図14は、第1従来例に係る組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。

【図15】図15(a)は第1従来例に係る第1の凸レンズの平面図であり、図15(b)は(a)中A-A'における断面図であり、図15(c)は第2の凸レンズの断面図である。

【図16】図16(a)は、第1従来例に係る第1の凸レンズ成形用の金型の平面図であり、図16(b)は(a)中A-A'における断面図である。

【図17】図17は第1従来例に係る組み合わせレンズ

の製造方法の製造工程を示す断面図であり、(a)は金型(キャビティ)内に玉ガラスを入れる工程まで、

(b)は金型の温度を昇温させて第2金型および第3金型を上方および下方からそれぞれ加圧する工程までを示す。

【図18】図18は、第2従来例に係る組み合わせレンズ(SIL)の模式構成を示す断面図である。

【図19】図19(a)は第2従来例に係る第1の凸レンズの斜視図であり、図19(b)は第2の凸レンズの斜視図である。

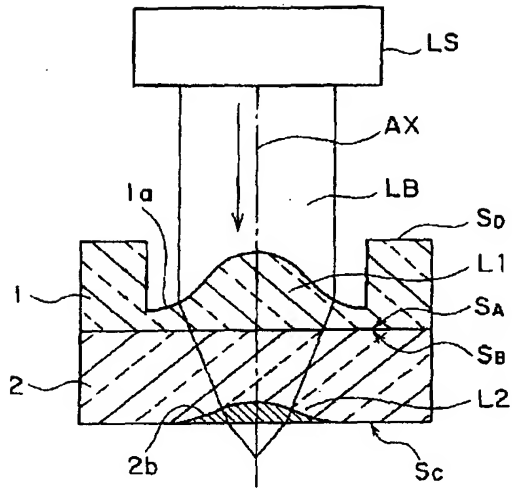
【図20】図20(a)は第2従来例に係る組み合わせレンズの製造方法における第1レンズ集積体を成形するための金型の模式構成図であり、図20(b)は第1レンズ集積体の断面図であり、図20(c)はその平面図である。

【図21】図21は、第2従来例に係る組み合わせレンズの製造方法における第1レンズ集積体と第2レンズ集積体を貼り合わせる工程を示す斜視図である。

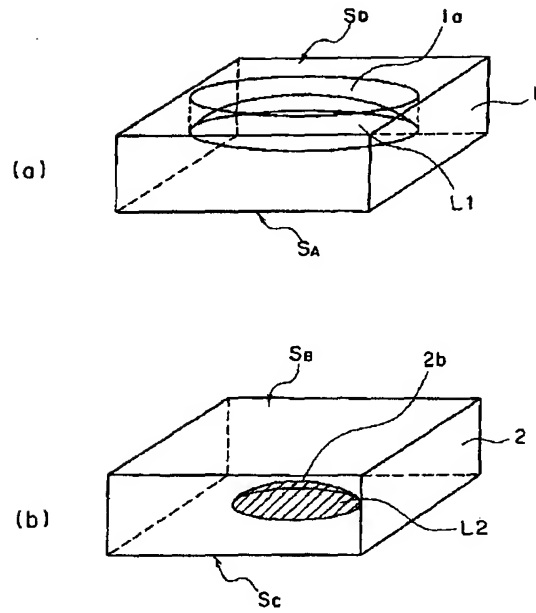
【符号の説明】

1…レンズ基体、1a…底面が凸状の凹部、1a'…凸部、1b…凹部、2…レンズ基体、2a…底面が凸状の凹部、2b…凹部、L1…第1の凸レンズ、L2…第2の凸レンズ、LS…光源、AX…光軸、LB…光ビーム、10…第1レンズ集積体、11…位置合わせ目印、20…第2レンズ集積体、21…位置合わせ目印、M₁、M₂、Ma、Mb、Mc…金型、P_{1a}、P_{2b}…ピン金型、P₁₁、P₂₁目印用ピン、DV…分割ライン、L…レーザ光、LD…レーザダイオード、C…コリメータ、HWP…1/2波長板、BS…ビームスプリッタ、QWP…1/4波長板、SIL…組み合わせレンズ、AC…アクチュエータ、SL…サーボおよびRF用光学レンズ、PD1…第1フォトダイオード、ML…モニタ用光学レンズ、PD2…第2フォトダイオード、SM…スピンドルモータ、D…光ディスク、RL…光学記録層。

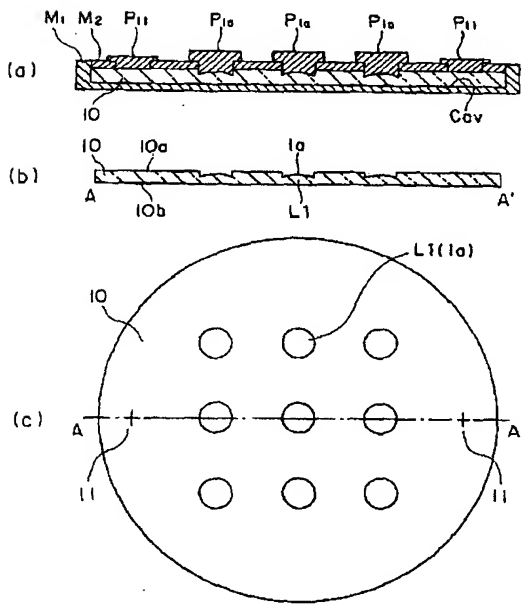
【図1】



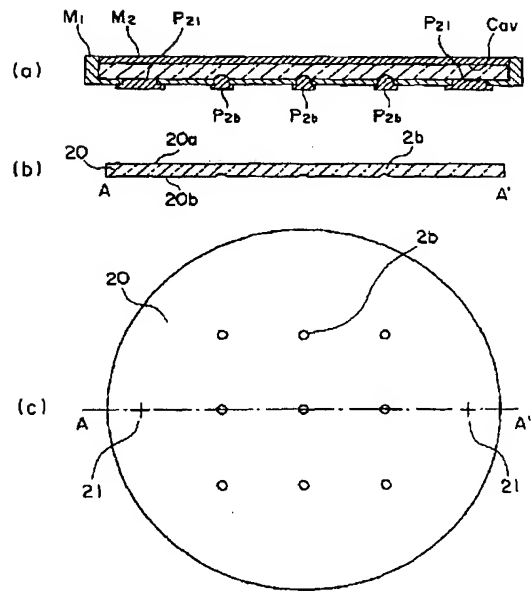
【図2】



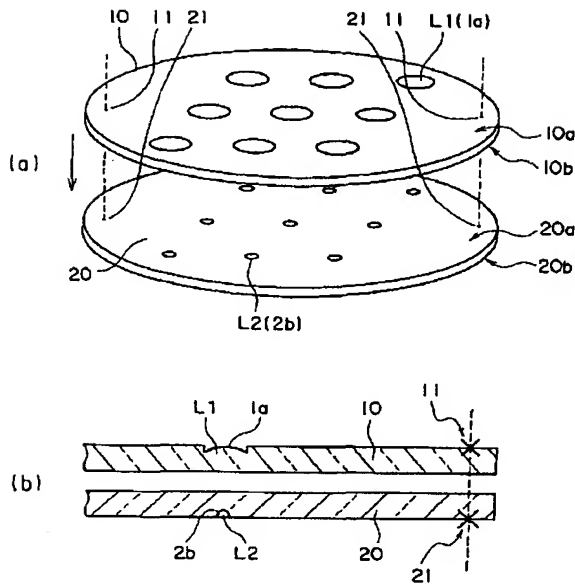
【図3】



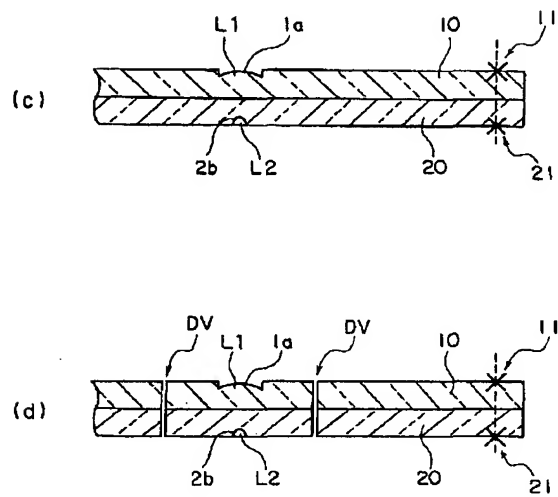
【図4】



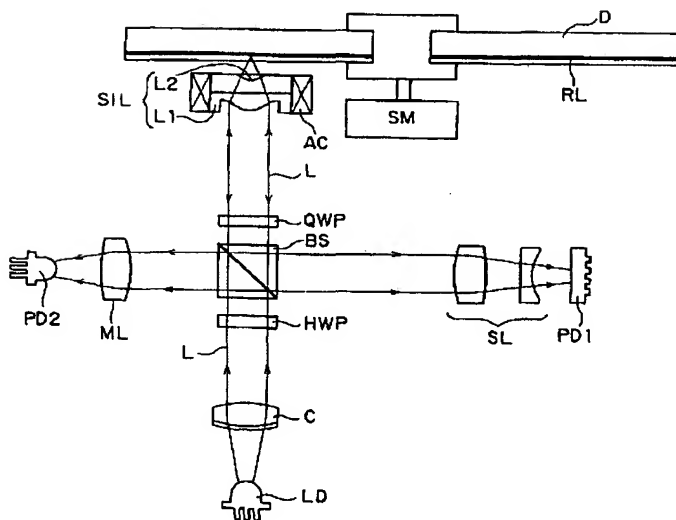
【図5】



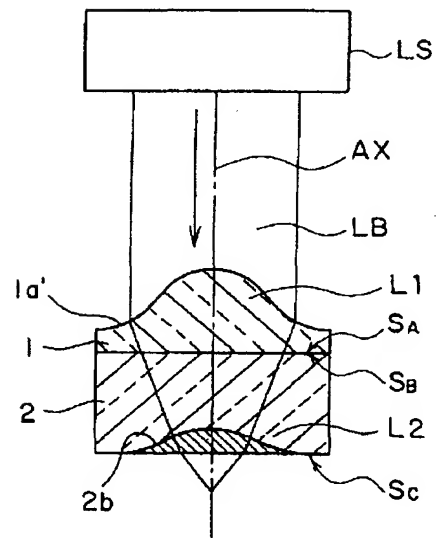
【図6】



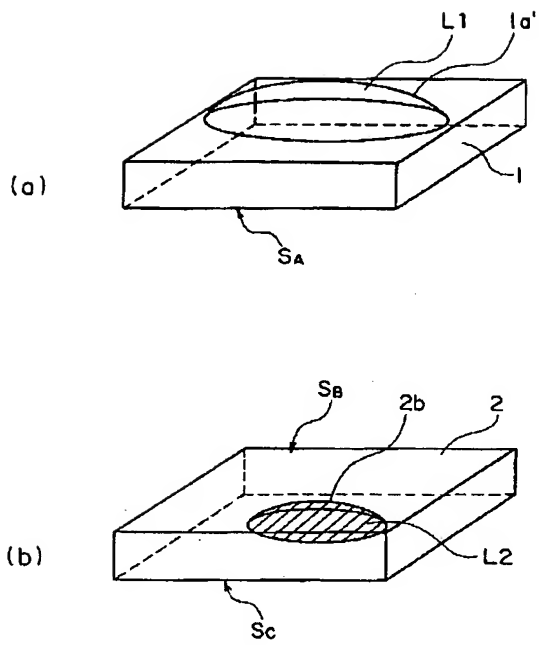
【図7】



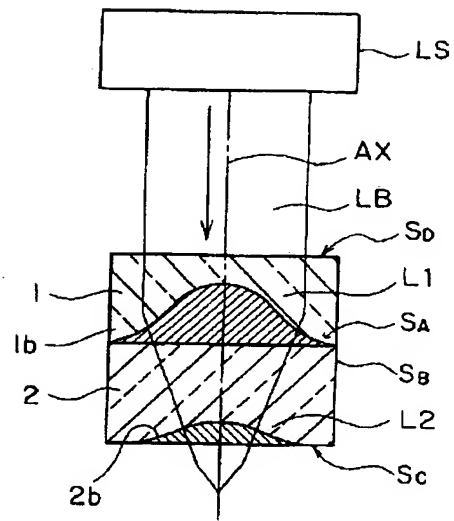
【図8】



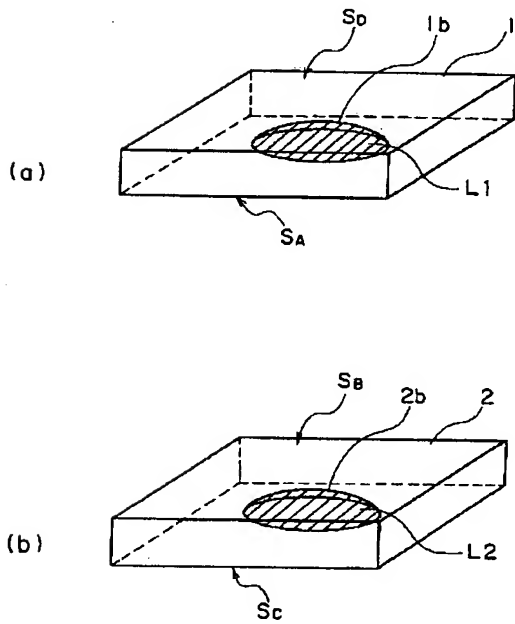
【図9】



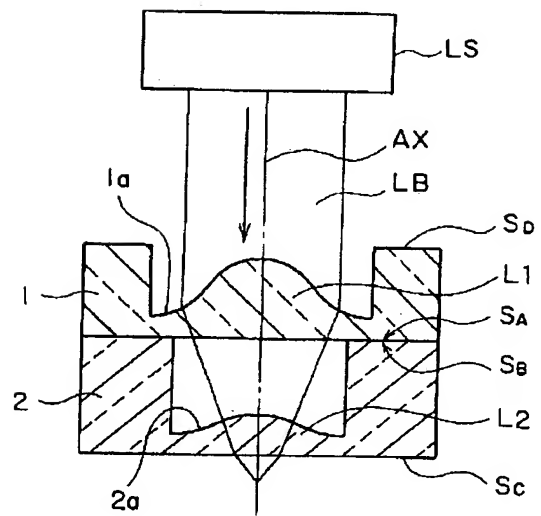
【図10】



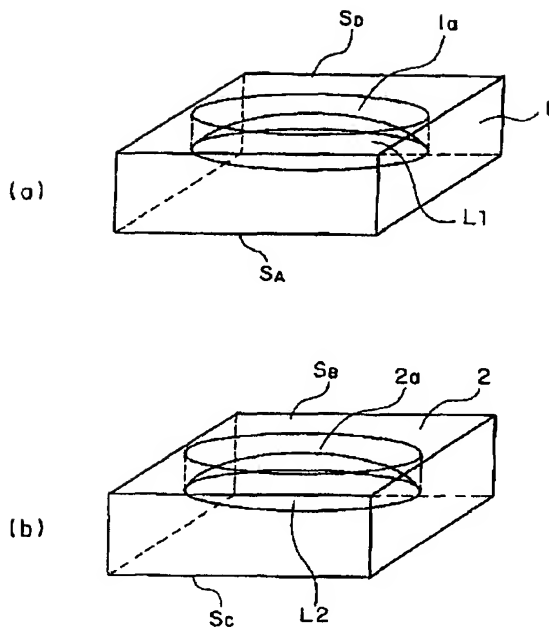
【図11】



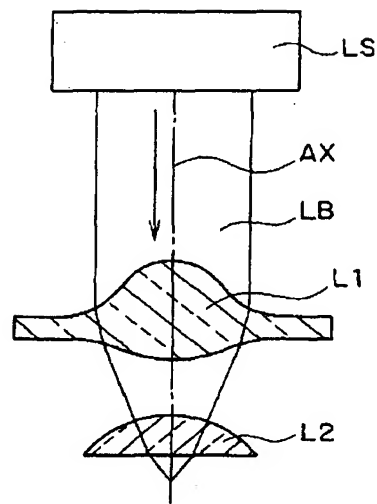
【図12】



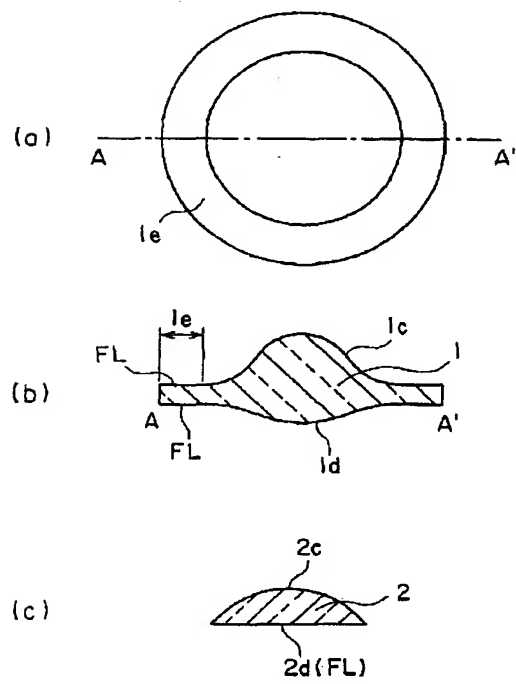
【図13】



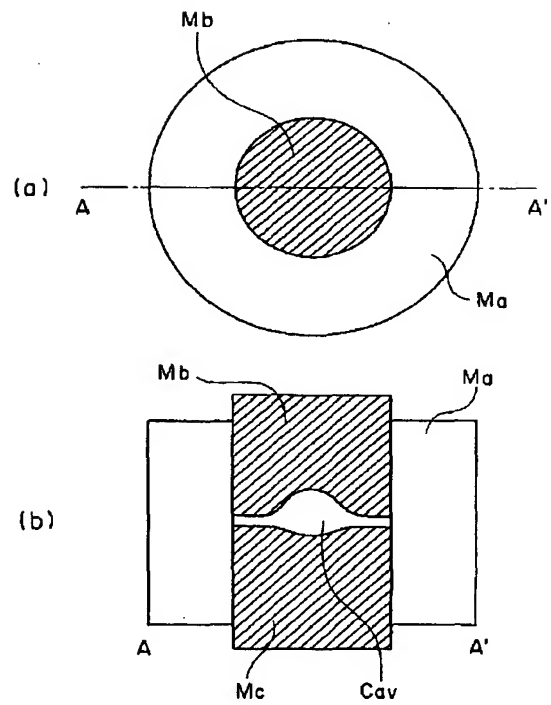
【図14】



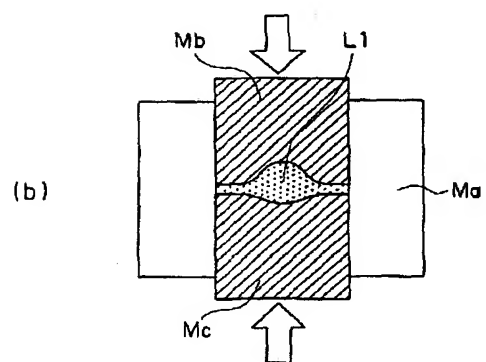
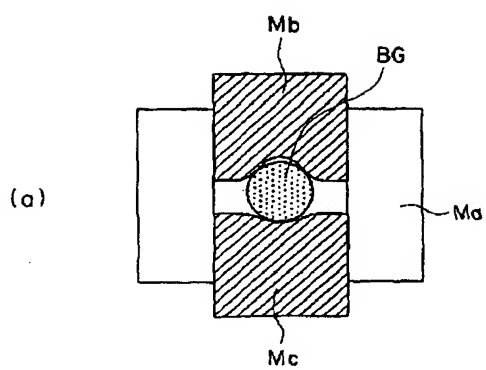
【図15】



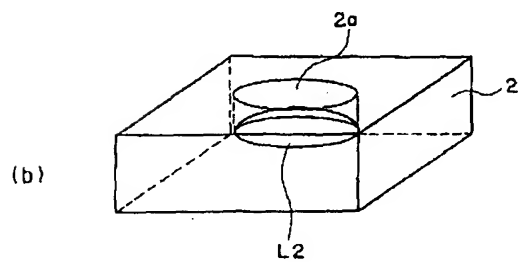
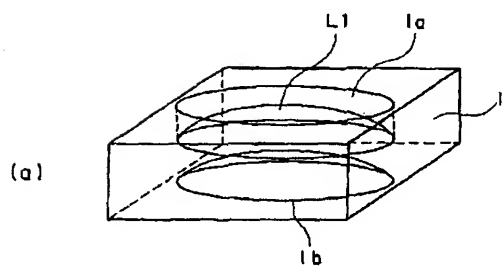
【図16】



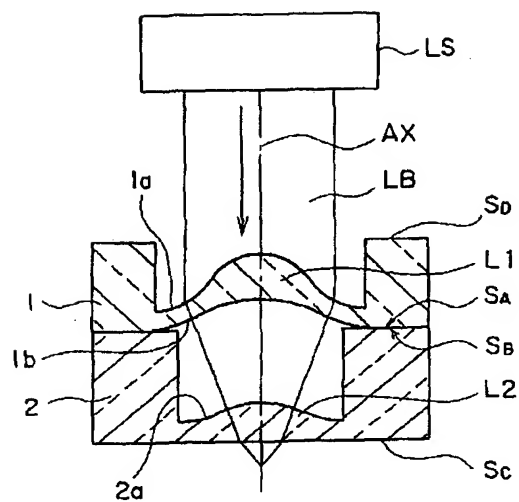
【図17】



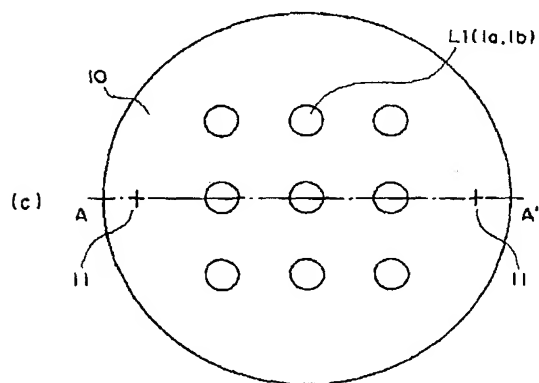
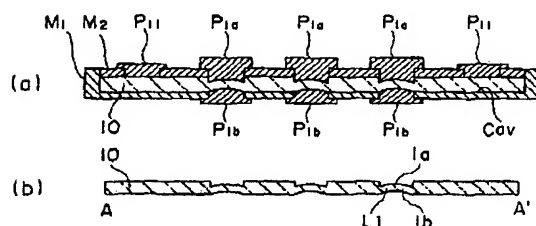
【図19】



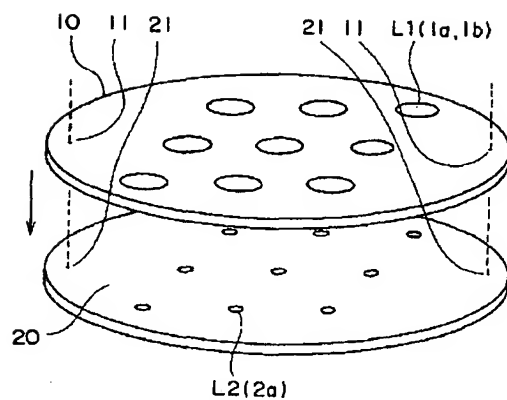
【図18】



【図20】



【図21】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4G061 AA02 AA20 BA12 CA02 CB04
CB16 CD02 DA23
5D119 AA09 AA22 AA38 BA01 JA44
JA49 JB02